

**PEMBASMI HAMA MENGGUNAKAN GELOMBANG  
ULTRASONIC DENGAN MEMANFAATKAN PANEL SURYA  
(SOLAR CELL)**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun untuk Melengkapi Tugas Akhir dan Memenuhi Syarat untuk  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan oleh :  
BUGI ANGRIAWAN  
D 400 110 039**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH  
SURAKARTA  
2015**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul **Pembasmi Hama Menggunakan Gelombang Ultrasonic dengan Memanfaatkan Panel Surya (*Solar Cell*)** ini diajukan oleh :

Nama : Bugi Angriawan

Nim : D400 110 039

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 9 Juni 2015

Dosen Pembimbing I



Ir. Jatmiko, MT.

Dosen Pembimbing II



Umar, ST. MT.





## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **Pembasmi Hama Menggunakan Gelombang Ultrasonic dengan Memanfaatkan Panel Surya (Solar Cell)** ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada:

Hari : Senin

Tanggal : 13 JULI 2015

Dewan Penguji Tugas Akhir

- |                           |        |  |
|---------------------------|--------|--|
| 1. Ir. Jatmiko, MT        | 1..... |   |
| 2. Umar, ST, MT           | 2..... |  |
| 3. Hasyim Asy'ari, ST, MT | 3..... |   |
| 4. Aris Budiman, ST, MT   | 4..... |  |

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMS



Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS



Umar, ST, MT

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bugi Angriawan

NIM : D400110039

Program Studi : S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas  
Muhammadiyah Surakarta

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :  
**“Pembasmi Hama Menggunakan Gelombang Ultrasonic dengan  
Memfaatkan Panel Surya (*Solar Cell*)”** adalah benar-benar karya sendiri dan  
bukan jiplakan dari orang lain. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat pada  
Tugas Akhir ini dikutip dan dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Yang menyatakan



Bugi Angriawan

D400110039

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Pembasmi Hama Menggunakan Gelombang Ultrasonic Dengan Memanfaatkan Panel Surya (Solar Cell)**”. Tugas akhir ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama pengerjaan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT. Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Jatmiko, MT selaku Dosen Pembimbing 1 yang dengan sabar membimbing dan memberi masukan baik selama perkuliahan maupun selama pengerjaan tugas akhir.
3. Bapak Umar, ST.MT. selaku Ketua Program studi Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing 2 atas segala masukan, inspirasi kebijakan dan motivasinya selama pengerjaan tugas akhir ini.
4. Segenap Dewan Penguji tugas akhir atas segala saran dan masukan yang membangun sehingga laporan tugas akhir ini dapat disempurnakan.
5. Seluruh dosen UMS yang telah membagikan ilmunya serta mendidik kami sehingga dapat menjadi mahasiswa yang cerdas serta berbudi pekerti luhur.

6. Staf Tata Usaha, Staf akademik maupun non akademik, serta Staf Laboratorium Teknik Elektro yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
7. Seluruh rekan-rekan KMTE, GOS, Unit Produksi dan ROBOT Universitas Muhammadiyah Surakarta atas kekeluargaan dan persahabatan yang terjalin selama ini, khususnya teman seperjuangan angkatan 2011 yang selalu *mensupport* serta memberi bantuan dan masukan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam bagian ini

Penulis berharap semoga karya ini memberikan manfaat kepada semua pihak dan bagi penulis sendiri pada khususnya, penulis merasa tugas akhir yang telah disusun ini belum sempurna, jadi besar harapan penulis dari pembaca memberikan kritik dan saran yang bermanfaat dan bersifat membangun

Surakarta, 1 Agustus 2015



Bugi Angriawan

## **MOTTO**

Many people say that the intelligence that make the great scientists. They  
are mistaken ..it is the characters !

(Bugi Angriawan)

Nemo Propheta in patria

(Francesco Totti)

Jangan takut pada hal yang baru, siapa tau itu penemuan

(Erix Soekamti)

Jika ragu dalam melakukan sesuatu, sebaiknya tanya kepada diri sendiri, apa  
yang kita inginkan esok hari dari apa yang telah kita lakukan sebelumnya

(Juarsa)

Pengetahuan diperoleh dengan belajar, kepercayaan dengan keraguan,  
keahlian dengan berlatih, dan cinta dengan mencintai

(Sri Marlina)

## **LEMBAR PERSEMBAHAN**

Teriring syukurku pada-Mu, kupersembahkan karya ini untuk :

- ❖ Allah SWT. Atas karunia, nikmat, serta rahmat yang tak pernah henti kau kucurkan pada hamba-Mu ini.
- ❖ Kedua orang tuaku yang mendidik dengan sabar dan ikhlas tiada henti yang membuatku semangat dalam melakukan segala sesuatunya dan akan memberikan yang terbaik nantinya.
- ❖ Segenap Keluarga Besar KMTE UMS. Terima kasih untuk setiap canda, tawa, sedih dan duka serta pelajaran berharga yang telah kalian beri.
- ❖ Seluruh Dosen Pengajar di Fakultas Teknik. Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami.



- ❖ Teman-teman Teknik Elektro 2011, yang selalu memberikan warna lain dalam segala hal baik susah maupun senang. Terima kasih semoga tali persaudaraan ini tetap utuh sampai suatu saat nanti.
- ❖ Ema Yuliasuti yang selalu memberi doa serta semangat tanpa lelah, sabar, dan ikhlas.
- ❖ Teman-teman Kost Juned Exclusive afif, agung, baron, didik, danang, juned yang selalu membantu dalam segala hal.
- ❖ Teman-teman seperjuangan khususnya Arif Yanuar W setiap waktu selalu membantu di setiap kesempatan.
- ❖ Romanisti Solo dan Romanisti Indonesia yang telah memberikan banyak pengalaman serta rasa persaudaraan yang kuat
- ❖ Endang Soekamti, melalui alunan musiknya memberi semangat tersendiri dan hentakan musiknya membuat bergairah untuk menjalani setiap aktifitas.

## DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas akhir ini bermula dari ketertarikan penulis terhadap pemanfaatan energi panas matahari sebagai energi alternatif terbarukan yang kedepannya memiliki prospek besar untuk dikembangkan. Ide tugas akhir ini berasal dari penulis sendiri, judul tugas akhir mengenai pemanfaatan energi panas matahari sebagai energi alternatif terbarukan pengganti energi listrik yang diaplikasikan pada alat penghasil gelombang *ultrasonic*, setelah berkonsultasi akhirnya penulis memutuskan untuk membuat proposal tugas akhir sekaligus meminta kesediaan Bapak Ir. Jatmiko, MT sebagai pembimbing satu dan kesediaan Bapak Umar, ST.MT sebagai pembimbing dua.

Seminar proposal dibuat dan disetujui untuk ditindak lanjuti sebagai tugas akhir, akhirnya penulis melakukan penelitian mengenai alat penghasil gelombang *ultrasonic* ini. Pengujian alat penghasil gelombang *ultrasonic* ini dilaksanakan di sawah Bapak Kartono. Bapak Kartono seorang pemilik sawah tersebut mempersilahkan peneliti untuk mengadakan uji coba alat penghasil *ultrasonic* dengan memanfaatkan panel surya (*solar cell*) di sawahnya. Beliau juga membantu peneliti dalam menjelaskan masalah-masalah yang terjadi pada sawahnya. Cuaca yang tidak mendukung membuat pengujian alat di sawah dihentikan, sebagai gantinya pengujian alat dilakukan di kost. Pengujian alat pasti membutuhkan peralatan yang dapat membantu kinerja pengambilan data, untuk peralatan lain, peneliti meminjam alat di Laboratorium Teknik Elektro dan untuk kekurangannya

diperoleh melalui pembelian. Pengambilan data dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan seluruh data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

Setiap pengambilan data yang dilakukan penulis selalu berkonsultasi dengan pembimbing, baik pembimbing satu maupun pembimbing dua hingga akhirnya data yang dibutuhkan sudah terkumpul kemudian penulis menganalisa data yang sudah terkumpul tersebut. Hasil pengujian dan analisa tersebut disusun dalam laporan tugas akhir.

Demikian daftar kontribusi penulis buat dengan sejujur-jujurnya.

Surakarta, 13 Juli 2015

Mengetahui

Mahasiswa Tugas Akhir



Bugi Angriawan

Dosen Pembimbing I



Ir. Jatmiko, MT.

Dosen Pembimbing II



Umar, ST, MT

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
SURAT PERNYATAAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
MOTTO .....	vii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	viii
DAFTAR KONTRIBUSI .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
ABSTRAKSI .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Masalah .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6

1.6 Sistematika Penulisan .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1. Telaah Penelitian.....	7
2.2. Landasan Teori .....	9
2.2.1. Sel Surya .....	9
2.2.1.1. Struktur Sel Surya .....	10
2.2.1.2. Cara Kerja Sel Surya .....	12
2.2.1.3. Perkembangan Sel Surya .....	14
2.2.1.4. Faktor Pengoperasian Sel Surya .....	16
2.2.2. Solar Charger Controller.....	18
2.2.3. <i>Inverter</i> .....	19
2.2.4. Baterai ( <i>Accu</i> ) .....	19
2.2.5. Alat Penghasil <i>Ultrasonic</i> .....	20
2.2.6. Arus Dan Tegangan.....	22
2.2.6.1. Daya .....	23
BAB III METODE PENELITIAN .....	25
3.1. Prosedur Penelitian.....	25
3.1.1. Persiapan yang Dilakukan .....	25
3.1.2. Bahan dan Peralatan .....	25
3.1.2.1. Bahan.....	25

3.1.2.2. Peralatan .....	29
3.1.3. Waktu dan Tempat.....	29
3.2. Diagram Penelitian .....	30
3.2.1. Urutan Penelitian .....	30
3.2.2. Diagram Alir Penelitian .....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA .....	34
4.1. Hasil Penelitian .....	34
4.2. Analisa Data .....	41
4.2.1. Analisa Tabel Perbandingan <i>Name Plate</i> dan Hasil Osiloskop .....	41
4.2.2. Analisa Tabel Hasil Pengujian Alat Penghasil Gelombang Ultrasonic Berdasarkan Variasi Frekuensi .....	42
4.2.3. Analisa Tabel Hasil Frekuensi 29.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda .....	43
4.2.4. Analisa Tabel Hasil Frekuensi 40.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda .....	44
4.2.5. Analisa Tabel Hasil Frekuensi 45.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda .....	45
4.2.6. Analisa Tabel Hasil Pengujian Ketahanan Baterai ( <i>Accu</i> ) .....	46
4.2.7. Kinerja Alat Penghasil <i>Ultrasonic</i> .....	47
4.2.8. Perbandingan Ketahanan Baterai ( <i>Accu</i> ) Secara Langsung dan Menggunakan Hitungan Rumus .....	48

BAB V PENUTUP .....	56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN.....	59

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Panel Surya ( <i>Solar Cell</i> ) .....	25
Tabel 4.1 Perbandingan <i>NamePlate</i> dan Hasil Osiloskop .....	36
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Alat Penghasil Gelombang <i>Ultrasonic</i> Berdasarkan Variasi Frekuensi .....	37
Tabel 4.3 Hasil Frekuensi 29.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda ...	38
Tabel 4.4 Hasil Frekuensi 40.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda ..	39
Tabel 4.5 Hasil Frekuensi 45.000 Hz dengan Intensitas Cahaya yang Berbeda ..	40
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Ketahanan Baterai ( <i>accu</i> ) .....	41
Tabel 4.7 Perbandingan Pengukuran Secara Langsung dan Pengukuran Menggunakan Rumus .....	53



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Panel Surya Terdiri dari 28-36 Sel Surya.....	10
Gambar 2.2 Struktur Sel Surya Material Silikon Sebagai Semikonduktor.....	10
Gambar 2.3 <i>Junction</i> Antara Semikonduktor Tipe-p (Kelebihan <i>Hole</i> ) Dan Tipe-n (Kelebihan Elektron) .....	13
Gambar 2.4 Cara Kerja Sel Surya dengan Prinsip p-n <i>Junction</i> .....	14
Gambar 2.5 Karakteristik Penurunan <i>Voltage</i> Terhadap Kenaikan Temperatur...	16
Gambar 3.1 Panel Surya ( <i>Solar Cell</i> ) 100 Wp .....	26
Gambar 3.2 <i>Solar Charge Controller</i> Kapasitas 20 A .....	27
Gambar 3.3 <i>Accu</i> Gs-Astra 12-70 .....	27
Gambar 3.4 <i>Power Inverter</i> Merk SUOER 2000w .....	28
Gambar 3.5 Alat Penghasil Gelombang <i>Ultrasonic</i> .....	28
Gambar 3.6 Diagram Sistem Rangkaian Alat Penghasil Gelombang <i>Ultrasonic</i> ..	31
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 4.1 Grafik Variasi Intensitas Cahaya Pada Arus dan Tegangan .....	54
Gambar 4.2 Daya Beban Berdasarkan Beberapa Potensio .....	55

## ABSTRAKSI

*Berbagai kajian dan penelitian dilakukan untuk mengolah energi matahari yang berlimpah luas di dunia, terlebih di Indonesia yang merupakan Negara yang dilalui garis khatulistiwa yang berpotensi besar untuk mengembangkan energi alternatif seperti menggunakan panel surya (solar cell). Penggunaan solar cell sekarang ini mulai dikembangkan sebagai salah satu alternatif sumber pembangkit energi listrik. Penelitian ini bertujuan mendesain alat penghasil gelombang ultrasonic dengan memanfaatkan panel surya (solar cell) sebagai sumber energinya dan mengetahui ketahanan energi pada baterai (accu).*

*Metode yang dilakukan adalah memanfaatkan panel surya (solar cell) sebagai pembangkit listrik terbarukan yang digunakan untuk menjalankan kinerja alat penghasil gelombang ultrasonic. Pengamatan yang dilakukan adalah pengambilan data terkait variasi intensitas cahaya dan ketahanan baterai (accu) untuk dapat menyuplai alat penghasil gelombang ultrasonic.*

*Hasil penelitian ketahanan baterai (accu) pada intensitas cahaya 97.800 lux dengan beban alat penghasil ultrasonic yang berdaya 6 W dapat menyuplai selama 29 jam 40 menit. Ketahanan baterai (accu) pada intensitas cahaya 34.300 lux dengan beban alat penghasil ultrasonic yang berdaya 6 W dapat menyuplai selama 25 jam 25 menit. Perhitungan ketahanan baterai (accu) menggunakan rumus diperoleh rata-rata 151 Jam 16 menit. Penggunaan uji coba alat penghasil ultrasonic pada tikus, tikus mengalami perubahan tingkah laku ketika alat penghasil gelombang ultrasonic dinyalakan. Tingkah laku tikus yang seakan merasakan gatal pada telinganya dengan menggaruk-garuk bagian kupingnya lalu tingkah laku lainnya seperti ingin pergi ketika alat penghasil gelombang ultrasonic dinyalakan.*

**Kata kunci :** *Sumber energi, Ultrasonic , Panel Surya, Solar Cell, Energi Alternatif*